



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Российской Федерации

(14) Дата публикации: 1994.11.15
 (21) Регистрационный номер заявки: 5065848/11
 (22) Дата подачи заявки: 1992.10.13
 (46) Дата публикации формулы изобретения:
 1994.11.15
 (56) Аналоги изобретения: 1. Каталог фирмы МЕЙРА
 (MEYRA), Германия, модель 2.482, 1990, с.133-
 139. 2. Европейский патент N 414003, кл. A 61G
 5/06, 1989.

(71) Имя заявителя: Любимов Александр
 Борисович; Старостин Анатолий
 Константинович; Шандрук
 Александр Сергеевич
 (72) Имя изобретателя: Любимов
 Александр Борисович; Старостин
 Анатолий Константинович; Шандрук
 Александр Сергеевич
 (73) Имя патентообладателя: Любимов
 Александр Борисович; Старостин
 Анатолий Константинович; Шандрук
 Александр Сергеевич

(54) ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО С ЭЛЕКТРОТЯГОЙ

Использование: транспортные средства на колесах, выполненные с электротягой, например инвалидные коляски, электрокары и т.п. Сущность изобретения: в транспортном средстве каждый из электроприводов движения содержит блок управления, силовой преобразователь и первый электромеханический блок, выполненный с исполнительным двигателем, редуктором и механическим тормозом. В устройство введен второй электромеханический блок /торможения/, соединенный с тормозом, первый электромеханический блок снабжен измерителем углового положения и частоты вращения вала исполнительного двигателя, силовой преобразователь выполнен с входом для отключения питания, блок управления наделен логическим переключателем, управляемым ключом, элементами сравнения, корректирующими элементами и формирователем управляющих сигналов. При этом обеспечивается торможение транспортного средства как в режиме "электрического арретира" с использованием замкнутых по скорости и углу контуров в электроприводе движения, так и с помощью механического тормоза. Причем включение последнего производится лишь тогда, когда необходимо разгрузить основной привод движения и в аварийных режимах. Поддержание механического тормоза во введенном состоянии (колеса расторможены) осуществляется при малых энергозатратах благодаря принятому выполнению второго электромеханического блока. 4 з.п.ф-лы, 2 ил., 1 табл.

Изобретение относится к транспортным средствам на колесах, выполненным с электротягой, и может быть использовано, например, в инвалидных колясках, электрокарах и т.п. независимо от числа ведущих колес.

Известно транспортное средство с электротягой, содержащее два ведущих колеса с отдельными электроприводами движения, каждое из которых выполнено с микропроцессорным блоком управления, силовым преобразователем и электромеханическим блоком, пульт управления с рукояткой управления типа "джойстик", задатчиком скорости и направления движения, аккумуляторную батарею. При этом каждый из электромеханических блоков электроприводов движения выполнен с исполнительным электродвигателем, подключенным к выходу силового преобразователя и механически соединенным с осью соответствующего ведущего колеса [1].

Недостатком указанного известного решения является наличие в тормозной системе электромагнитных муфт, которые при движении транспортного средства находятся во включенном

состоянии. Связанный с этим расход электроэнергии становится особенно нежелательным в автономной системе питания транспортного средства, в частности от аккумуляторной батареи, так как приводит к снижению запаса хода транспортного средства. Кроме того управление указанными муфтами через пульт управления связано с часто повторяющимся режимом "включено-выключено" (при прохождении ручки управления через нейтральное положение), что создает неудобства для пользователя из-за шума, появляющегося при срабатывании муфт, определяет наличие электромагнитных помех и снижение надежности. Известное решение характеризуется также невысокой точностью позиционирования в режиме остановки.

Наиболее близким решением к предлагаемому по совокупности существенных признаков является транспортное средство с электротягой в виде кресла-коляски, содержащее два ведущих колеса с отдельными приводами движения, каждое из которых выполнено с блоком управления, силовым преобразователем и электромеханическим блоком, пульт управления с рукояткой управления типа "джойстик", задатчиком скорости и направления движения и датчиком нулевого положения рукоятки управления, аккумуляторную батарею, при этом каждый из электромеханических блоков приводов движения выполнен с исполнительным электродвигателем, вал которого связан через редуктор с осью ведущего колеса и с механическим тормозом [2].

Недостатком указанного известного решения, выбранного в качестве прототипа, является использование в тормозной системе устройств в виде электромагнитных муфт, требующих расхода электроэнергии в режиме движения на их поддержание во включенном состоянии, что снижает запас хода в системах с автономным питанием, создает неудобства в эксплуатации из-за частого переключения муфт и связанного с этим акустического шума, определяет наличие электромагнитных помех и снижение надежности. Это решение характеризуется кроме того невысокой точностью позиционирования при остановке транспортного средства, а применение контактного (потенциометрического) задатчика скорости движения снижает надежность системы.

В транспортном средстве с электротягой по изобретению решается задача повышения надежности, снижения расхода электроэнергии, повышения точности позиционирования при остановках, снижения шума и электромагнитных помех.

Указанная задача решается тем, что в известное транспортное средство с электротягой, содержащее электроприводы, каждый из которых состоит из последовательно соединенных блока управления, силового преобразователя и электромеханического блока движения, выполненного с исполнительным электродвигателем, связанным через редуктор с осью соответствующего ведущего колеса, и механическим тормозом, пульт управления с задатчиком скорости и направления движения, введен электромеханический блок торможения, выполненный с входами по числу электроприводов и общим выходом, связанным с механическими тормозами последних, в каждом электроприводе блок управления снабжен узлом логического переключения с тремя входами и тремя выходами, управляемым переключателем, двумя элементами сравнения, двумя корректирующими элементами и формирователем управляющих сигналов, электромеханический блок движения - измерителем углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя, а каждый силовой преобразователь выполнен с дополнительным входом отключения питания, при этом в каждом электроприводе первый вход первого элемента сравнения, являющийся входом блока управления, подключен к выходу задатчика скорости и направления движения, а второй вход - к первому выходу измерителя углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя, вход первого корректирующего элемента через управляемый переключатель соединен с первым входом и выходом первого элемента сравнения, а выход - с одним из входов второго элемента сравнения, подключенного другим входом ко второму выходу измерителя углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя, а выход - ко входу второго корректирующего элемента, входы формирователя управляющих сигналов соединены с выходом второго корректирующего элемента и обоими выходами измерителя углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя, а выход является выходом блока управления, входы узла логического переключения подключены к первому входу первого элемента сравнения, выходу второго элемента сравнения и второму выходу измерителя углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя, а выходы - к управляемому входу управляемого переключателя, входу отключения питания силового преобразователя и соответствующему входу электромеханического блока торможения.

Указанная совокупность признаков определяет возможность включения механических тормозов и растормаживания ведущих колес с помощью введенного электромеханического блока торможения. Его включение и поддержание в рабочем состоянии (для растормаживания колес) требует меньших затрат электроэнергии в сравнении с известным устройством.

Выполнение блока управления по изобретению реализует торможение в режиме "электрического арретира" (в замкнутой по угловому положению и скорости системе регулирования), подобном режиму торможения, обеспечиваемому с помощью электромагнитных муфт, но осуществляющим его при меньших затратах электроэнергии и с более точным позиционированием транспортного средства. В условиях торможения, требующих большого момента на удержание (например при остановке транспортного средства на уклоне) могут быть введены в действие механические тормоза с помощью электромеханического блока торможения. Включение механических тормозов производится лишь тогда, когда необходимо разгрузить основной привод движения (остановка на большом уклоне, непреодолимое препятствие) и не осуществляется так часто, как в известном устройстве (при каждом переходе управляющего сигнала через нуль), что приводит к снижению шума и электромагнитных помех и определяет повышение надежности.

Электромеханический блок торможения может включать в себя последовательно соединенные вспомогательные блок управления, силовой преобразователь и электродвигатель, связанный через вспомогательный редуктор с кулачковым механизмом, измеритель углового положения и частоты вращения вала вспомогательного электродвигателя и датчик концевого положения вспомогательного редуктора, выходы которых подключены к сигнальным входам вспомогательного блока управления, при этом управляющие входы последнего и выход кулачкового механизма являются соответственно входами и общим выходом данного блока.

Указанное выполнение электромеханического блока торможения обеспечивает малое потребление электроэнергии в рабочем режиме, когда механический тормоз находится во взвешенном состоянии и ось ведущего колеса расторможена. При этом кулачковый механизм обеспечивает во взвешенном состоянии компенсацию требуемого начального усилия, после чего вращающий момент электродвигателя может быть уменьшен до близкого к нулю значения. Уменьшение момента путем снижения потребляемых от силового преобразователя токов, производится по сигналу с концевого датчика положения, определяющему снижение управляющего воздействия на входе электромеханического блока торможения.

Вспомогательный электродвигатель электромеханического блока торможения может быть выполнен в виде синхронного электродвигателя с возбуждением от постоянных магнитов, а измеритель углового положения и частоты вала вспомогательного электродвигателя - в виде совокупности вращающегося трансформатора и включенного на его выходе преобразователя "угол, скорость-код".

Исполнительный электродвигатель электромеханического блока движения электропривода может быть выполнен в виде синхронного двигателя с возбуждением от постоянных магнитов, а измеритель углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя - в виде совокупности вращающегося трансформатора и включенного на его выходе преобразователя "угол, скорость-код".

Использование в транспортном средстве исполнительных двигателей переменного тока (вместо двигателей постоянного тока) определяет повышение надежности системы, удобства эксплуатации и повышения точности управления.

Задатчик скорости и направления движения пульта управления может быть снабжен рукояткой управления типа "джойстик" с бесконтактным заданием величины требуемой скорости и направления движения, что также увеличивает надежность системы.

На фиг. 1 представлена функциональная схема управления транспортным средством по изобретению на примере его выполнения с двумя ведущими колесами, снабженными отдельными электроприводами движения, на фиг. 2 - пример выполнения кинематической схемы тормозной системы транспортного средства.

Транспортное средство с электротягой содержит на каждое ведущее колесо 1, 2 (фиг. 1) отдельный электропривод 3, 4, каждый из которых состоит из последовательно соединенных блока управления 5, силового преобразователя 6 и электромеханического блока движения 7, выполненного с исполнительным электродвигателем 8, связанным через редуктор 9 с осью соответствующего ведущего колеса 1, 2 и механическим тормозом 10, пульт управления 11 с задатчиком 12 скорости и направления движения.

В устройство введен электромеханический блок торможения 13, выполненный с входами по числу электроприводов и общим выходом, связанным с механическими тормозами 10 последних. В

каждом электроприводе блок управления 5 снабжен узлом логического переключения 14 с тремя входами и тремя выходами, управляемым переключателем 15, двумя элементами сравнения 16, 17, двумя корректирующими элементами 18, 19 и формирователем управляющих сигналов 20. Электромеханический блок движения 7 снабжен измерителем 21 углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя 8, а каждый силовой преобразователь 6 выполнен с дополнительным входом отключения питания.

При этом в каждом электроприводе первый вход первого элемента сравнения 16, являющийся входом блока управления 5, подключен к выходу задатчика 12 скорости и направления движения, а второй вход - к первому выходу измерителя 21 углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя 8, вход первого корректирующего элемента 18 через управляемый переключатель 15 соединен с первым входом и выходом первого элемента сравнения 16, а выход - с одним из входов второго элемента сравнения 17, подключенного другим входом ко второму выходу измерителя 21 углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя 8, а выходом - ко входу второго корректирующего элемента 19, входы формирователя управляющих сигналов 20 соединены с выходом второго корректирующего элемента 19 и обоими выходами измерителя 21 углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя 8, а выход является выходом блока управления 5.

Входы узла логического переключения 14 подключены к первому входу первого элемента сравнения 16, выходу второго элемента сравнения 17 и второму выходу измерителя 21 углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя 8, а выходы - к управляющему входу управляемого переключателя 15, входу отключения питания силового преобразователя 6 и соответствующему входу электромеханического блока торможения 13.

Электромеханический блок торможения 13 может включать в себя последовательно соединенные вспомогательные блок управления 22, силовой преобразователь 23 и электродвигатель 24, связанный через вспомогательный редуктор 25 с кулачковым механизмом 26, измеритель 27 углового положения и частоты вращения вала вспомогательного электродвигателя 24 и датчик концевого положения 28 вспомогательного редуктора 25, выходы которых подключены к сигнальным входам вспомогательного блока управления 22, при этом управляющие входы последнего и выход кулачкового механизма 26 являются соответственно входами и общим выходом блока 13.

Вспомогательный электродвигатель 24 электромеханического блока торможения 13 может быть выполнен в виде синхронного электродвигателя с возбуждением от постоянных магнитов, а измеритель 27 углового положения и частоты вращения вала вспомогательного электродвигателя 24 - в виде совокупности вращающегося трансформатора 29 и включенного на его выходе преобразователя 30 "угол, скорость-код".

Исполнительный электродвигатель 8 электромеханического блока движения 7 электропривода может быть выполнен в виде синхронного двигателя с возбуждением от постоянных магнитов, а измеритель 21 углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя 8 - в виде совокупности вращающегося трансформатора 31 и включенного на его выходе преобразователя 32 "угол, скорость-код".

Задатчик 12 скорости и направления движения пульта управления 11 может быть снабжен рукояткой управления с бесконтактным заданием параметров.

Система торможения может быть снабжена рукояткой 33 ручного торможения.

Силовой преобразователь 6 может быть выполнен по мостовой схеме с применением полупроводниковых элементов.

Блок управления 5 и пульт управления 11 могут быть реализованы как на аналоговых элементах, так и на цифровых элементах с применением микропроцессорной техники.

Электропитание транспортного средства может осуществляться как от аккумуляторной батареи (например с напряжением 24 В), так и от сети.

Механический тормоз 10 может быть выполнен с колодками 34 (фиг. 2) и кулачком 35, ось которого через рычаг 36, тягу 37, кулису 38 и кривошип 39 связана с редуктором 25 электромеханического блока торможения 13. Тяга 37 связана с пружиной 40, а кривошип 39 с толкателем 41. Кулиса 38 через кардан 42, тягу 43 и механизм расцепления 44 связана с рукояткой ручного торможения 33.

Система управления транспортным средством работает следующим образом.

В исходном состоянии колеса 1, 2 заторможены с помощью тормозов 10. Ручка управления задатчика 12 находится в отпущенном (нейтральном) положении. Системы управления электроприводов 3, 4 обесточены.

- При подаче электропитания осуществляется тестирование системы управления (технические средства, осуществляющие указанное тестирование, на фиг. 1 не показаны), после чего по выходному сигналу U_{13} угла логического переключения 14 включается электромеханический блок
- 13. Электродвигатель 24 через редуктор 25 и кулачковый механизм 26 обеспечивает взвешение тормозов 10 и растормаживание осей ведущих колес 1, 2.

На выходе задатчика 12 (ручка управления типа "джойстик" находится в отпущенном нейтральном положении) устанавливается нулевой сигнал т.е. $U_3 = 0$, на силовой преобразователь 6 подается

силовое питание. По сигналу U_{15} с выхода узла логического переключения 14 включается управляемый переключатель 15 (перекидной контакт занимает нижнее положение на фиг. 1) и

задействуется контур обратной связи по угловому положению α вала исполнительного двигателя 8.

При этом устанавливается так называемый режим "электрического арретира", при котором ведущие колеса удерживаются в начальном нулевом состоянии с помощью двухконтурной следящей системы с замкнутыми цепями обратной связи по скорости ω и угловому положению α вала исполнительного двигателя. Выбор параметров корректирующих элементов 18, 19 обеспечивает требуемые статические показатели электроприводов 3, 4 в указанном состоянии.

При выводе ручки управления пульта управления 11 из нейтрального положения на выходе задатчика 12 появляется сигнал $U_3 \neq 0$, соответствующий заданной текущей скорости движения в заданном направлении. Управляемый переключатель 15 возвращается в исходное (показанное на фиг. 1) положение. В одноконтурной следящей системе с замкнутой обратной связью по скорости обеспечивается отработка заданной скорости с динамическими показателями, определяемыми выбором параметров корректирующего элемента 19.

Формирователь управляемых сигналов 20 (выполняющий по существу функции координатного преобразователя в случае применения исполнительного двигателя переменного тока) обеспечивает преобразование сигнала рассогласования в сигналы задания токов, поступающие на вход силового преобразователя 6. При этом могут использоваться аналоговые сигналы с выходов измерителя 21.

Получаемые на выходе силового преобразователя 6 напряжения (токи) питают обмотки электродвигателя 8 и на его валу развивается момент, необходимый для приведения в движение ведущего колеса 1.

Для остановки транспортного средства ручка управления пульта управления 11 отпускается и автоматически занимает нейтральное положение. На выходе задатчика 12 устанавливается нулевой сигнал, т.е. $U_3 = 0$. При снижении текущей скорости ω до нуля (точнее до некоторого установленного минимального значения ω_{\min}) узел логического переключения 14 обеспечивает переключение управляемого переключателя 15 (перекидной контакт занимает нижнее положение, фиг. 1) устанавливая для системы управления электроприводами движения режим "электрического арретира".

Одновременно в узле логического переключения 14 производится анализ ошибки δ_{ω} на выходе элемента сравнения 17. Если остановка транспортного средства произведена на ровной поверхности, значение требуемого момента на валу электродвигателя 8 невелико и ошибка δ_{ω} на выходе элемента сравнения 17 не превышает некоторой установленной пороговой величины, т.е. $\delta_{\omega} < \delta_{\text{пор}}$ (величина порога может корректироваться в системе управления в зависимости от совокупности различных факторов и режимов работы). В этом случае поддержание системы в

состоянии покоя осуществляется только за счет действия "электрического арретира".

Если остановка произведена в условиях, требующих развития на валу электродвигателя момента (например при остановке на уклоне), то на выходе элемента сравнения 17 величина ошибки δ_{ω} превышает установленное пороговое значение, т. е. $\delta_{\omega} > \delta_{\text{пор}}$. При этом отсутствие на выходе узла логического переключения 14 сигнала U_{13} обеспечивает отключение электромеханического блока торможения 13. При этом приводятся в действие тормоза 10 и затормаживаются оси ведущих колес 1, 2. Одновременно по сигналу U_6 с узла 14 снимается питание с силового преобразователя 6. С учетом изложенного рабочие состояния узла логического переключения 14 могут быть отражены следующей таблицей:

где U_3 - сигнал на выходе задатчика 9;

U_{13} - сигнал управления для электромеханического блока торможения 13;

U_{15} - сигнал управления для управляемого переключателя;

U_6 - сигнал отключения питания с силового преобразователя 6;

δ_{ω} - сигнал ошибки на выходе элемента сравнения 17;

ω - текущая скорость вращения вала исполнительного двигателя 8 в электроприводе;

+ - наличие сигнала;

- - отсутствие сигнала;

x - произвольное значение сигнала.

В предложенном транспортном средстве осуществляется торможение как через основные электроприводы 3, 4 (при их включении в режим "электрического арретира"), так и с помощью тормозов 10, управляемых от электромеханического блока 13.

Торможение в режиме "электрического арретира" определяет высокую точность позиционирования транспортного средства, определяемую действием следящей системы с замкнутыми обратными связями по скорости и угловому положению.

Затормаживание осей ведущих колес (при возвращении тормозов 10 в исходное состояние) производится лишь тогда, когда требуется большой момент на валу исполнительного двигателя электропривода движения для удержания транспортного средства в состоянии покоя (и при выполнении дополнительных условий: сигнал задания равен нулю, скорость вращения вала исполнительного двигателя, а следовательно и скорость движения близки к нулю) и необходимо снизить расход электроэнергии. Т.е. в нормальном рабочем режиме (например при движении по ровной поверхности) торможение транспортного средства может осуществляться только за счет действия "электрического арретира", при котором не требуется включение механических тормозов. Это определяет снижение потребляемой электроэнергии, улучшение эксплуатационных показателей за счет снижения шума и электромагнитных помех и повышение надежности.

Затормаживание осей ведущих колес путем возвращения тормозов 10 в исходное положение может быть осуществлено и от рукоятки 33 ручного торможения независимо от состояния системы управления, а также по аварийным сигналам, например превышения допустимых токов, перегрева двигателей и т.п. (средства, осуществляющие аварийное торможение, не показаны).

Тормозная система транспортного средства может быть выполнена таким образом, чтобы усилие, требуемое на освобождение осей ведущих колес от тормозных колодок 34 (фиг. 2) и растягивание пружин 40, компенсировалось действием толкателя 41 на кривошип 39 в его взвешенном состоянии. При этом от электродвигателя 24 не требуется развитие момента, а токи в его обмотках могут быть снижены до минимального уровня, что может быть обеспечено по сигналу с датчика концевого

положения 28.

Указанное обстоятельство также определяет снижение общего расхода электроэнергии в системе в сравнении с известными решениями, требующими постоянного расхода электроэнергии на поддержание электромагнитных муфт во включенном состоянии (при расторможенных колесах).

Применение в качестве исполнительных двигателей 8,24 синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов и с установленными на их валах соответственно датчиками углового положения 31, 29 обеспечивает реализацию режима бесконтактного двигателя постоянного тока (БДПТ) с возможностью коррекции питающих двигатели напряжений (токов) по величине и фазе, что определяет повышение качества управления и надежности системы в целом в сравнении с известными решениями, предусматривающими использование в электроприводах двигателей постоянного тока.

Применение в задатчике 12 рукоятки управления типа "джойстик" с бесконтактным заданием величины скорости и направления движения также определяет повышение надежности системы.

Таким образом в предложенном транспортном средстве в сравнении с известными обеспечивается снижение расходуемой электроэнергии (в транспортном средстве с автономным питанием это определяет к тому же увеличение запаса хода), увеличение точности позиционирования при остановках, улучшение эксплуатационных показателей за счет снижения шума и электромагнитных помех и повышение надежности.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО С ЭЛЕКТРОТЯГОЙ, содержащее электроприводы, каждый из которых состоит из последовательно соединенных блока управления, силового преобразователя и электромеханического блока движения, выполненного с исполнительным электродвигателем, связанным через редуктор с осью соответствующего ведущего колеса, и механическим тормозом, пульт управления с задатчиком скорости и направления движения, отличающееся тем, что в него введен электромеханический блок торможения, выполненный с входами по числу электроприводов и общим выходом, связанным с механическими тормозами последних, в каждом электроприводе блок управления снабжен узлом логического переключения с тремя входами и тремя выходами, управляемым переключателем, двумя элементами сравнения, двумя корректирующими элементами и формирователем питающих сигналов, электромеханический блок движения - измерителем углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя, а каждый силовой преобразователь выполнен с дополнительным входом отключения питания, при этом в каждом электроприводе первый вход первого элемента сравнения, являющийся входом блока управления, подключен к выходу задатчика скорости и направления движения, а второй вход - к первому выходу измерителя углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя, вход первого корректирующего элемента через управляемый переключатель соединен с первым входом и выходом первого элемента сравнения, а выход - с одним из входов второго элемента сравнения, подключенного другим входом к второму выходу измерителя углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя, а выходом - к входу второго корректирующего элемента, входы формирователя питающих сигналов соединены с выходом второго корректирующего элемента и обоими выходами измерителя углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя, а выход является выходом блока управления, входы узла логического переключения подключены к первому входу первого элемента сравнения, выходу второго элемента сравнения и второму выходу измерителя углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя, а выходы - к управляемому входу управляемого переключателя, входу отключения питания силового преобразователя и соответствующему входу электромеханического блока торможения.

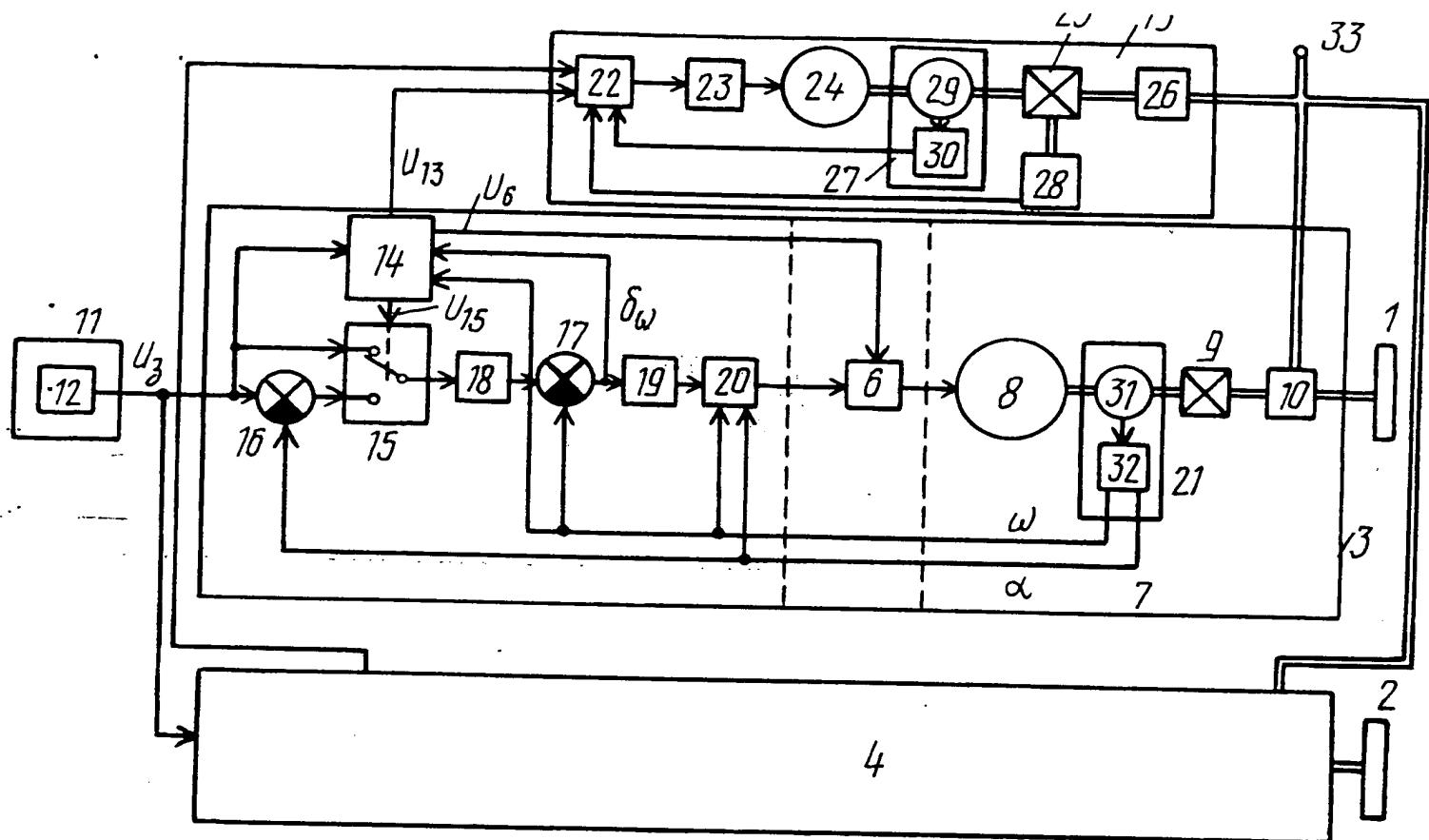
2. Транспортное средство по п.1, отличающееся тем, что электромеханический блок торможения включает в себя последовательно соединенные вспомогательные блок управления, силовой преобразователь и электродвигатель, связанный через вспомогательный редуктор с кулачковым механизмом, измеритель углового положения и частоты вращения вала вспомогательного электродвигателя и датчик концевого положения вспомогательного редуктора, выходы которых подключены к сигнальным входам вспомогательного блока управления, при этом управляемые входы последнего и выход кулачкового механизма являются соответственно входами и общим выходом данного блока.

3. Транспортное средство по пп.1 и 2, отличающееся тем, что вспомогательный электродвигатель электромеханического блока торможения выполнен в виде синхронного электродвигателя с

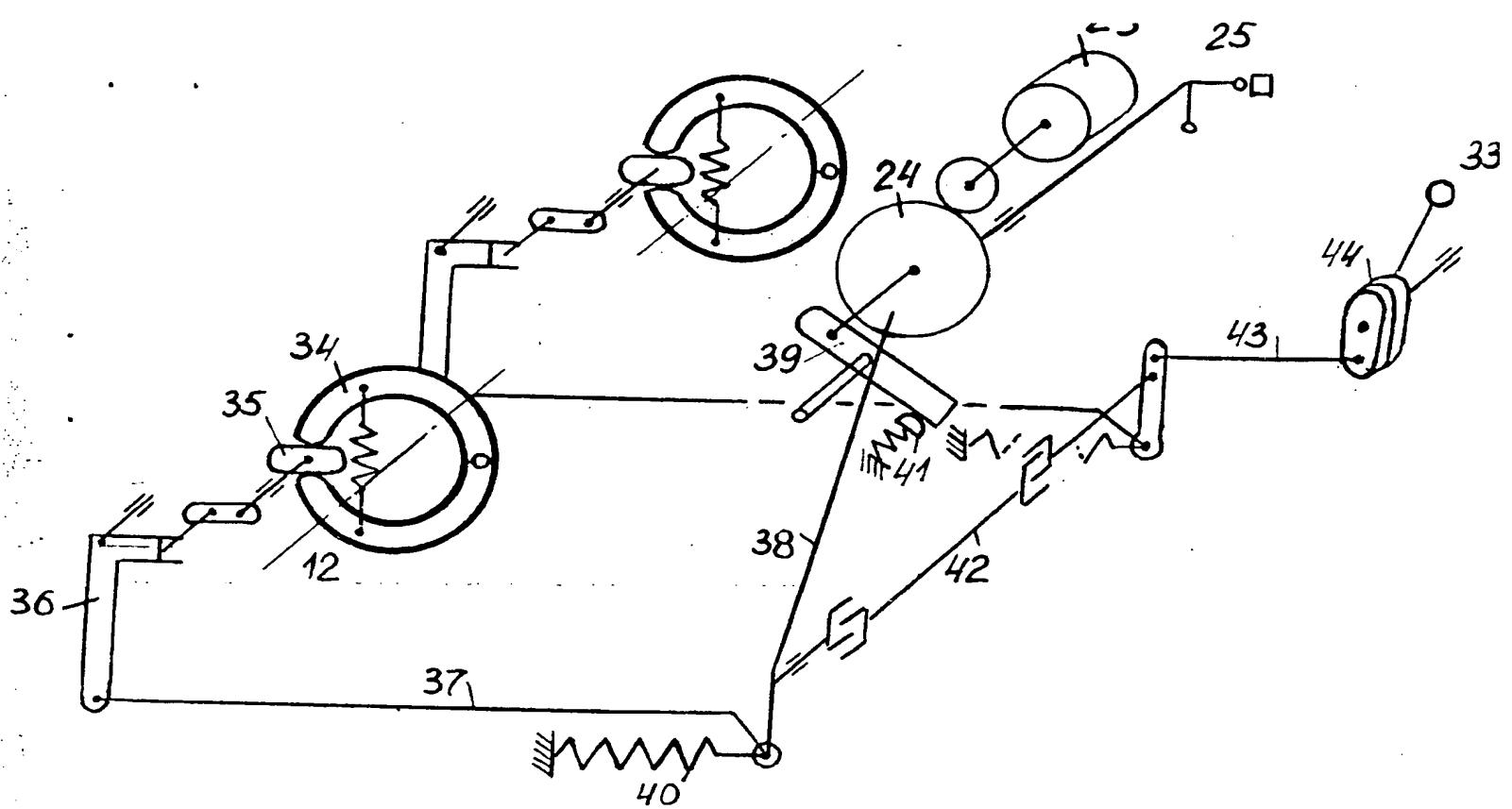
воздействием от постоянных магнитов, а измеритель углового положения и частоты вращения вала вспомогательного электродвигателя - в виде совокупности вращающегося трансформатора и включенного на его выходе преобразователя угол, скорость - код.

4. Транспортное средство по п.1, отличающееся тем, что исполнительный электродвигатель электромеханического блока движения электропривода выполнен в виде синхронного электродвигателя с возбуждением от постоянных магнитов, а измеритель углового положения и частоты вращения вала исполнительного электродвигателя - в виде совокупности вращающегося трансформатора и включенного на его выходе преобразователя угол, скорость - код.

5. Транспортное средство по пп.1 - 4, отличающееся тем, что задатчик скорости и направления движения пульта управления снабжен рукояткой управления с бесконтактным заданием параметров.



Фиг. 1



Фиг. 2

U_3	$ \omega $	$ \delta\omega $	U_{13}	U_{15}	U_6
\times	\times	$>\delta_{\text{пор}}$	-	-	+
$\neq 0$	\times	$<\delta_{\text{пор}}$	+	-	-
$=0$	$>\omega_{\text{мин}}$	$<\delta_{\text{пор}}$	+	-	-
$=0$	$<\omega_{\text{мин}}$	$<\delta_{\text{пор}}$	+	+	-